

## Prilog poznavanju klimatskih katakteristika istočne Srbije

*Milun Krstić, Ljubivoje Stojanović*

*Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu*

### **Abstract:**

***Krstić M. and Stojanović Lj. Contribution to the study of climatic characteristics of the east Serbia. Proceeding of the 7<sup>th</sup> Symposium on Flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions, Dimitrovgrad, 2002.***

In this paper are presented the climatic characteristics in the northeast part of Serbia, based on the data of multi-annual measurements. The climate of altitudinal belt 300-1100 m. was described by the method of altitudinal gradients on basic data of meteorological elements of lowland and upland weather stations in the study area. Annual and seasonal values were presented – for spring, summer, autumn and winter and growing season, of the most important climatic elements: air temperature, rainfall, relative air humidity. The thermodynamic coefficient after Kerner, Lang's rain factor were also presented as the basis for climatic-vegetational classification, and drought index after De Marton. Finally, the climatic type was assessed by Thornthwaite and Lang's methods.

**Key words:** East Serbia, climatic characteristics, climatic type.

### **Uvod**

Poznato je da pod uticajem ekoloških faktora dolazi do pojave visinske zonalnosti pojedinih šumskih "tipova" i druge vegetacije. Pojava i opstanak vegetacije na određenom području, pored ostalih ekoloških uslova, u velikoj meri zavisi od klimatskih karakteristika područja, posebno od karakteristika klime određenog visinskog pojasa.

Karakteristike visinskog pojasa rasprostranjenosti pojedinih šumskih tipova (visinskog areala) u Srbiji je pomeranje na veću visinu idući od severa ka jugu, i to i donje i gornje granice rasprostranjenja, koje u najvećoj meri zavisi od geografskog položaja planinskog masiva, odnosno, uslovljeno je klimatskim karakteristikama područja. Na to ukazuju brojna istraživanja: Kolić, B. (1981, 1986, 1988), Krstić, M. (1989, 1998), Krstić et al. (2001) i dr.

Kako proučavanje klime, kao ekološkog faktora, sa promenom nadmorske visine, dosadaš-

njim istraživanjima nije u zadovoljavajućoj meri obuhvaćeno, cilj ovog rada dati prilog toj problematici.

Prema Rakićeviću (1980), do diferenciranja klime u Srbiji, odnosno do razlike u pojedinim područjima, dolazi pod uticajem reljefa, zatim atmosferske cirkulacije i blizine Jadranskog mora. Na teritoriji Srbije izdvajaju se tri klimatske oblasti: kontinentalna, umereno-kontinentalna i izmenjeno-sredozemna. Oblast kontinentalne klime zahvata Vojvodinu bez Srema, dolinu Velike Morave i Timočku krajinu, gde je godišnja amplituda temperature  $\leq 23,0^{\circ}\text{C}$ . Oblast umereno-kontinentalne klime, zahvata najveći deo Srbije bez pokrajina, Kosmeta i Srem, sa prosečnom godišnjom amplitudom temperature između 20 i  $22^{\circ}\text{C}$ , u kojoj se nalaze "ostrva" prave alpske klime na visokim planinama i "oaze" župne klime. Oblast izmenjeno-sredozemne klime, zastupljena je na delu Kosmeta, odnosno na teritoriji koja je najbliža Jadranskom moru, a karakteriše je godišnja količina padavina iznad 850 mm, a najveći njihov deo je u zimskom periodu.

### Objekat istraživanja i metod rada

Kao reprezent klimatskih karakteristika brdsko-planinskog područja istočne Srbije, koje je ujedno i izrazito šumsko područje, analiziran je klimatski rejon u okviru Oblasti umereno-kontinentalne klime - područje Homoljskih planina u severoistočnoj Srbiji, koje se nalazi orijentaciono na 44°20' SGŠ i oko 22° IGD.

U cilju povećanja tačnosti i realnosti mikro-klimatskih karakteristika određenog područja, za prikaz klimatskih uslova primenjivan je metod visinskih gradijenata klimatskih elemenata. Vrednosti tih gradijenata dobijene su na osnovu podataka dugodišnjeg prioda merenja (1965-1999 godina) nizijske meteorološke stanice Žagubica (314 m. nv) i planinske stanice Crni vrh kod Bora (1037 m. nv). One se na istraživanom području nalaze orijentaciono na pravcu severozapad-jug-istok. Na osnovu poznatih gradijenata izračunate su vrednosti klimatskih elemenata za određenu nadmorsku visinu - donju i godrnju granicu analiziranog visinskog pojasa (300-1100 m. nv). Prikazane su godišnje (G) i sezonske vrednosti za proleće (P), leto (L), jesen (J), zimu (Z), vegetacioni period (VP) najvažnijih klimatskih elemenata: temperature vazduha, padavina i relativne vlage vazduha. Dati su takodje klimatsko-geografski pokazatelji: termodromski koeficijent po Kerneru – kontinentalnost područja (KP), Langov kišni faktor (KF), koji daje osnovnu klimatsko-vegetacijsku klasifikaciju, pluviometrijsku ugroženost (C) i indeks suše po De Martonu (IS), koji određuje tip oticanja vode i potrebu za

navodnjavanjem. Na kraju je određen klimatski tip po metodu Torntvajtja i Langa

### Rezultati i diskusija

#### Temperatura vazduha

Prosečne temperature vazduha za navedene nadmorske visine u analiziranom visinskom pojasu prikazane su u **tabeli 1**. Osnovne karakteristike temperaturnog režima u sledeće

- na donjoj granici srednja godišnja temperatura iznosi 9,5°C, na gornjoj 6,2,
- u svim mesecima, sezonama, u vegetacionom periodu, kao i godišnje vrednosti niže su na gornjoj granici pojasa za oko 2,5-3,0°C,
- vlada tipičan kontinentalni tip temperaturnog režima,
- najtopliji mesec u godini je juli a najhladniji januar (K o l i ć, 1986a).
- najveće razlike u temperaturi vazduha na svim visinama, su u toku proleća a najmanje zimi;
- jesen je svuda toplija od proleća;
- temperatura vazduha u toku vegetacionog perioda iznosi 16,1°C na donjoj granici, a 12,6°C na gornjoj granici pojasa,
- amplituda temperature, na svim visinama, je približno ista i iznosi 20,0 – 21,1°C. Najveća je na najmanjoj visini, što pokazuje nešto veću kontinentalnost područja, a malo niža na gornjoj granici pojasa i označava da klima postaje sve umerenija.

**Tabela 1.** Temperatura vazduha (°C)

Područje	H (m)	God.	Proleće	Leto	Jesen	Zima	VP	A
SI Srbija	300	9,5	9,8	18,9	9,9	-0,3	16,1	21,1
	500	8,7	8,7	18,1	9,0	-1,0	15,2	20,8
	700	9,7	7,6	17,3	8,2	-1,7	14,4	20,5
	900	7,0	6,5	16,5	7,4	-2,4	13,5	20,3
	1100	6,2	5,4	1,7	6,5	-3,1	12,6	20,0

**Tabela 2.** Prosečna godišnja količina padavina (mm)

Područje	H (m)	God.	Proleće	Leto	Jesen	Zima	VP	%
SI Srbija	300	626	164	202	137	122	377	60,3
	500	645	171	202	145	126	384	59,7
	700	664	178	203	152	130	393	59,1
	900	682	185	204	160	134	400	58,6
	1100	701	192	204	167	138	408	58,1

Tabela 3. Relativna vlaga vazduha (%)

Područje	H (m)	God.	Proleće	Leto	Jesen	Zima	VP
SI Srbija	300	77,8	76,9	77,1	81,4	85,8	77,0
	500	78,6	77,1	77,0	81,8	86,0	77,0
	700	79,5	77,4	76,9	82,2	86,3	77,0
	900	80,4	77,6	76,8	82,5	86,5	77,0
	1100	81,3	77,8	76,8	82,9	86,7	76,9

Tabela 4. Hidrički bilans po Torntvajtu

Područje	H (m)	PE	P	SE	M	V	V/P %
SI Srbija	300	652	626	552	99	74	11,8
	500	624	645	546	79	99	15,3
	700	597	664	536	61	127	19,1
	900	570	682	525	45	157	23,0
	1100	542	701	514	28	187	26,7

### Pluviometrijski režim

Na području Srbije vlada kontinentalni tip pluviomerijskog režima, čija je karakteristika pojava dva maksimuma i dva minimuma u toku godine. Primarni maksimum se javlja najčešće početkom leta (juna), a ponegde krajem proleća (maja), a sekundarni maksimum je najčešće u oktobru, u nekim krajevima u novembru. Primarni minimum je krajem zime (februara) ili početkom marta, dok je sekundarni minimum najčešće početkom jeseni - u septembru (Kolić, 1986a).

Na istraživanom području, u analiziranom visinskom pojasu, takodje vlada tipičan kontinentalni tip pluviometrijskog režima, s tom razlikom što je sekundarni maksimum u decembru. Primarni minimum je u januaru a sekundarni u oktobru.

Godišnja količina padavina se kreće od 626 mm na donjoj granici, a 701 na gornjoj granici pojasa. Količina padavina povećava se sa povećanjem nadmorske visine za oko 20 mm na 100 m (tabela 2).

Najkišovitija sezona je leto, kada padne prosečno oko 30 % godišnje količine padavina. Najsuvlja sezona je zima, sa prosečno oko 20 % godišnje količine. U toku vegetacionog ima 58-60% godišnje količine vodenog taloga.

### Higrični režim

Najvlažniji mesec u godini nije najhladniji (januar), nego decembar (88%), što je karakteristika planinskih područja, a razlog je veća količina

padavina i više temperature vazduha u decembru, pa je i veća mogućnost isparavanja (Kolić, 1986a). Najsuvlji mesec je avgust, sa procentom vlage 75-76 %.

Godišnja količina relativne vlage se u anliziranom visinskom pojasu kreće od 78% na donjoj granici do 81% na gornjoj granici. Uočava se blago povećanje vlažnosti vazduha na većim nadmorskim visinama (tabela 3). Jesen je vlažnija od proleća, iako je toplija, a razlog je verovatno velika količina padavina u vegetacionom periodu. U vegetacionom periodu relativna vlažnost je 77%.

### Hidrički bilans po Torntvajtu

Izračunati elementi hidričnog bilansa (odnosa manjka i viška vode u zemljištu), za analizirane lokalitete prikazani su u tabeli 4.

- potencijalna evapotranspiracija (PE), tj. količina vode koja ispari pri datim energetsko-temperaturnim uslovima, na donjoj granici analiziranog pojasa iznosi 652 mm, a na gornjoj 542 mm, odnosno oko 77-100% ukupne količine padavina;

- stvarna evapotranspiracija (SE), pored energetsko-temperaturnih uslova zavisi još i od količine padavina. Na svim nadmorskim visinama manja je od potencijalne i iznosi 85-95 % od potencijalne (maksimalno moguće);

- manjak, odnosno nedostatak vode u zemljištu, javlja se samo u sušnom delu godine - u toku vegetacionog perioda. Na malim nadmorskim visinama (ispod 300 m) javlja se u julu, avgustu, septembru i oktobru, a iznad ovog pojasa u avgustu i septembru;

- višak vode u zemljištu javlja se u hladnijem delu godine – od decembra (januara) do aprila, i iznosi 12-27% godišnje količine padavina;

- odnos viška i manjka vode u zemljištu mora se uzimati u obzir pri izradi planova pošumljavanja u subhumidnim i semiaridnom područjima, jer je znatna količina viška vode nedostupna, pošto u vidu površinskih tokova otiče.

### Klimatsko-geografske karakteristike

Predstavljaju uticaj geografskog položaja nekog područja na karakter klime i obrnuto (Kolić, 1988). Vrednosti izračunatih najvažnijih klimatsko-geografskih karakteristika prikazane su u tabeli 5.

Stepen kontinentalnosti (KP), izražava uticaj karakteristika kopna na klimu. U analiziranom pojasu, na osnovu ovog elementa, klima je umereno kontinentalna.

Tip oticanja vode i potreba za navodnjavanjem, na osnovu indeksa suše po De Martonu, pokazuje da na celom području vlada izraziti egzoreizam, što znači da je to izrazito šumsko područje, oticanje vode je stalno, odnosno da je navodnjavanje nepotrebno.

Pluviometrijska ugroženost, odnosno ugrože-

nost područja od pluvijalne erozije (izazvane udarom kišnih kapi) pokazuje da postoji samo blaga ugroženost.

### Klasifikacija klime

Za potrebe biljne proizvodnje, šumarstva, a posebno za razvoj vegetacije, za izbor metoda gajenja šuma i pošumljavanja, od velikog su značaja i najčešće su u primeni klasifikacije klime po Langu i po Torntvajtju (Kolić, 1988).

Langova bioklimatska klasifikacija prikazana je preko godišnjih vrednosti kišnog faktora - KF (tabela 6), ukazuje da analiziranom visinskom pojasu vlada humidna klima. Na nadmorskim visinama do 900 m šume nisu u svom klimatsko-fiziološkom (biološkom) optimumu. Na većim visinama, iznad 1000 m n.v. šume su svuda u svom optimumu.

Klasifikacija klime po Torntvajtju izvršena je na osnovu prikazanih vrednosti izračunatog hidričkog bilansa. Na području istraživanja, u analiziranom visinskom pojasu, do oko 800 m n.v. vlada subhumidna vlažnija klima, tipa C<sub>2</sub>, a iznad blaga humidna klima tipa B<sub>1</sub>.

Tabela 5. Klimatsko-geografske karakteristike

Područ.	H (m)	Kontinentalnost područja		Indeks suše po De Martonu		Pluviometrijska ugroženost	
		KP%	Klimatski tip	IS	Oticanje	C	Tip
SI Srbija	300	0,5	Umerena kont.	32,1	Stalno	10,5	Blaga
	500	1,4	Umerena kont.	34,5	Stalno	10,2	Blaga
	700	2,9	Umerena kont.	37,1	Stalno	9,6	Blaga
	900	4,4	Umerena kont.	40,1	Obilno	9,4	Blaga
	1100	5,5	Planinska kl.	43,3	Obilno	8,9	Blaga

Tabela 6. Klasifikacija klime

Područ	H (m)	Po Langu		Po Torntvajtju		
		KF	Klimatski tip	Im	Klimatski tip	
SI Srbija	300	66	Klima slabih šuma - nisu u optimumu	2	C <sub>2</sub>	Subhumidna vlažnija
	500	74	Klima slabih šuma - nisu u optimumu	8	C <sub>2</sub>	Subhumidna vlažnija
	700	84	Klima slabih šuma - nisu u optimumu	15	C <sub>2</sub>	Subhumidna vlažnija
	900	97	Klima slabih šuma - nisu u optimumu	23	B <sub>1</sub>	Blaga humidna
	1100	113	Klima šuma - u svom optimumu	31	B <sub>1</sub>	Blaga humidna

## Zaključci

U radu su prikazane klimatske karakteristike visinskog pojasa 300-1100 m. n.v. u sevroistočnoj Srbiji. Na proučavanom lokalitetu na donjoj granici pojasa nalazi se meteorološka stanica Žagubica a na gornjoj granici pojasa je meteorološka stanica Crni vrh kod Bora.

Opšte karakteristike temperaturnog režima analiziranog visinskog pojasa su sledeće: na donjoj granici pojasa srednja godišnja temperatura iznosi 9,5° C, na gornjoj granici 6,2 °C. Godišnja količina padavina se kreće od 626 mm na donjoj granici do 701 mm na gornjoj granici pojasa. Prosečna godišnja količina relativne vlage se u pojasu kreće od 78 donjoj granici, 81% na gornjoj granici.

Bioklimatska klasifikacija klime po Langu, definisana na osnovu kišnog faktora, pokazuje da u analiziranom visinskom pojasu vlada humidna klima. Na donjoj granici svog visinskog areala šume nisu u svom klimatsko-fiziološkom (biološkom) optimumu a na gornjoj jesu. Ta granica je negde na oko 1000 m n.v.

Klasifikacija klime po Torntvajtju pokazuje da do oko 800 m n.v. vlada subhumidna vlažnija klima, tipa C<sub>2</sub>, a iznad blaga humidna klima tipa B<sub>1</sub>.

## Literatura

- Kolić, B., 1981. Makroklimatska rejonizacija planinskog područja Goč-Stolovi-Željini. *Rad u okviru NI projekta "Biološko-proizvodna proučavanja šuma i ekološko-proizvodna (tipološka) klasifikacija šuma i šumskih staništa regiona Kraljevo". Elaborat o istraživanjima u periodu 1982-1985*, Šumarski fakultet, Beograd.
- Kolić, B., 1986a. Klimatska proučavanja Rudnika. *Rad u okviru NI projekta VII*, Šumarski fakultet, Beograd.
- Kolić, B., 1986b. Makroklimatska reonizacija severoistočne Srbije. *Rukopis*, Šumarski fakultet, Beograd.
- Kolić, B., 1988. *Šumska ekoklimatologija*. Naučna knjiga, Beograd.
- Krstić, M., 1989. Istraživanje ekološko-proizvodnih karakteristika kitnjakovih šuma i izbor najpovoljnijeg načina obnavljanja na području severoistočne Srbije. *Doktorska disertacija u rukopisu*, Šumarski fakultet u Beogradu.
- Krstić, M., 1998. Climatic characteristics of the sessile forest belt (*Quercetum montanum serbicum* Čer et Jov.) on Stara planina. *Jubilee Scientific Conference: 70 Anniversary of the Forest Research Institute of the Bulgarian*

*Academy of Sciences.Proceedings of scientific papers*, vol. I, Sofia, 76-79.

Krstić, M., Smailagić, J., Nikolić, J., 2001. Climatic characteristics of the Sessile oak forests (*Quercetum montanum serbicum* Čer. et Jov.) belt in Serbia. 3<sup>rd</sup> Balcan Scientificconference "Study, conservation and utilisation of the forest resources". 2-4. October, Sofia.

Rakićević, T., 1980. Klimatsko rejoniranje SR Srbije. *Zbornik radova Geografskog zavoda PMF*, sv. 27. Beograd, 29-42.

## Summary

### Contribution to the study of climatic characteristics of the east Serbia.

*Milun Krstić, Ljubivoje Stojanović*

*Forestry Faculty of Belgrade University, Belgrade*

In this paper are presented the climatic characteristics in the northeast part of Serbia, based on the data of multi-annual measurements. The climate of altitudinal belt 300-1100 m. was described by the method of altitudinal gradients on basic data of meteorological elements. The values of altitudinal gradients were calculated based on the data of lowland and upland weather stations in the study area - Žagubica and Crni vrh. On this basis were calculated values of meteorological elements for lower and upper limits of this altitudinal zone.

Annual and seasonal values were presented – for spring, summer, autumn and winter and growing season, of the most important climatic elements: air temperature, rainfall, relative air humidity. The thermodynamic coefficient after Kerner, Lang's rain factor were also presented as the basis for climatic-vegetational classification, and drought index after De Marton. Finally, the climatic type was assessed by Thornthwaite and Lang's methods.

General characteristics of climate regime in the altitudinal zone are as follows: at the lower boundary of the belt (300 m. asl.), mean annual air temperature is 9.50C and at the upper boundary (1100 m asl.), it is 6.20C. Average annual precipitation ranges between 626 to 701 mm. Average annual relative air humidity in this belt ranges between 78 to 81%. After Thornthwaite's classification, climate ranges as subhumid moist (C2) and humid (B2). Bio-climatic classification after Lang determines the climate as the humid climate. The lower boundary of the altitudinal range is not forests climatic-physiological (biological) optimum, and the upper boundary is. This boundary is about 900 m asl.